

INFLUÊNCIA DAS TÉCNICAS DE GESTÃO DO SOLO NO USO DA ÁGUA: ESTUDO DE CASO NUMA VINHA DA REGIÃO DO DÃO

F. MARQUES^{(1)*}; V. PEDROSO⁽²⁾; P. RODRIGUES⁽¹⁾; J. GOUVEIA⁽¹⁾; A. MONTEIRO⁽³⁾ & C. M. LOPES⁽³⁾

RESUMO

Num ensaio instalado no Centro de Estudos Vitivinícolas do Dão, em Nelas, estudouse o efeito de diferentes técnicas de gestão do solo no uso da água pela videira e coberto vegetal ao longo de 5 anos, no entanto neste trabalho apresentamse apenas os resultados referentes a um dos anos de ensaio (2013). O ensaio foi instalado numa vinha adulta da casta “Touriga Nacional”, utilizando um delineamento experimental factorial

2x2: gestão da entrelinha (enrelvamento natural vs mobilização) e gestão da linha (“mulch” de estilha vs herbicida). A humidade volúmica do solo, avaliada com sonda capacitiva, decresceu ao longo do ciclo em qualquer das modalidades não se tendo observado efeitos significativos do método de gestão do solo na linha. Em contraste, a modalidade mobilizada na entrelinha apresentou valores de humidade volúmica sempre superiores aos verificados na modalidade enrelvada. Relativamente à extração de água até aos 150 cm de profundidade, a modalidade relvada apresentou um maior consumo que a modalidade mobilizada durante o período abrolhamento/floração mas, no período seguinte (floração/pintor) verificouse o inverso. No período pintor/vindima o padrão de extracção foi idêntico ao do período anterior mas não se verificaram diferenças significativas entre modalidades. Os valores do potencial hídrico do ramo sugerem a existência de um stresse hídrico forte no período pintor/vindima, mas não se verificaram diferenças significativas entre modalidades. Os parâmetros agrónómicos não foram significativamente afetados por qualquer dos factores em estudo, no entanto, dado que estes resultados se referem apenas a um ano de estudos, aguardase o tratamento integrado dos 5 anos de ensaio para a formulação de conclusões mais robustas.

Palavras-chave: Enrelvamento, mobilização, cobertura do solo, humidade volúmica, potencial hídrico, videira.

¹. Escola Superior Agrária de Viseu, Quinta da Alagoa, Ranhados, 3500606 Viseu

². DRAPC/ Centro de Estudos Vitivinícolas do Dão, Quinta da Cale, 3520090 Nelas

³. LEAF, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349017 Lisboa

* Autor para correspondência: Francisco Marques; email: fm90@esav.ipv.pt

1 INTRODUÇÃO

Durante muito tempo a gestão do solo da vinha foi feita sobretudo com recurso a mobilizações e/ou aplicação de herbicidas residuais ou em mistura com foleares, na linha ou em toda a área. Estas técnicas têm graves consequências ambientais, designadamente a erosão do solo, o arrastamento de nitratos, a perda de matéria orgânica, a diminuição da biodiversidade, o aparecimento de infestantes resistentes aos herbicidas e a contaminação de toalhas freáticas com herbicidas, entre outras (MONTEIRO *et al.*, 2012).

O recurso ao enrelvamento como técnica de gestão do solo é uma das formas de contribuir para uma viticultura mais sustentável, permitindo por exemplo a diminuição da aplicação de herbicidas. Esta técnica foi inicialmente utilizada em zonas vitícolas com climas húmidos, de maneira a reduzir a humidade no solo e por conseguinte o vigor das videiras (RUIZCOLMENERO *et al.*, 2011). A sua utilização pode também ser benéfica para o solo, salientandose o aumento da taxa de infiltração (CELETTE *et al.*, 2008; RUIZCOLMENERO *et al.*, 2011), a redução da erosão (RUIZCOLMENERO *et al.*, 2013) e a melhoria do acesso de máquinas agrícolas após a ocorrência de precipitação ou irrigação (NICHOLAS, 2004), aspeto muito importante devido ao elevado nível de mecanização utilizado na cultura da vinha. O enrelvamento pode ainda contribuir para um aumento do teor de matéria orgânica do solo (STEENWERTH e BELINDA, 2008) e reduzir a taxa de incidência de algumas doenças da videira (MONTEIRO e LOPES, 2007). Em climas do tipo mediterrânico e principalmente em vinhas não regadas, uma das principais limitações à implementação do enrelvamento está relacionada com o risco de competição hídrica entre a flora natural/semecada e a videira (CELETTE *et al.*, 2008; LOPES *et al.*, 2011) e também com a competição pelos nutrientes (CELETTE *et al.*, 2009). No entanto, CELETTE *et al.*, (2005) num estudo realizado em França na casta “Sauvignon Blanc”, em que compararam o enrelvamento na entrelinha vs aplicação de herbicida, verificaram que o teor de humidade volúmica do solo era mais elevado durante o inverno na modalidade enrelvada, provavelmente devido à diminuição do escoamento superficial da água promovida pelo coberto vegetal. Esta situação poderá ser muito importante no aumento do armazenamento de água do solo devido à ocorrência de chuvas intensas que normalmente ocorrem no Inverno e na Primavera. Alguns estudos mostram que o enrelvamento da vinha permite melhorar a qualidade da uva (LOPES *et al.*, 2008) e em climas húmidos esta técnica pode ser vantajosa para reduzir o crescimento vegetativo, sem comprometer o rendimento e a qualidade (TRIGOCÓRDOBA *et al.*, 2015).

A cobertura com palha foi uma das práticas de gestão do solo aplicadas em pomares experimentais de sequeiro no leste da Espanha com o objetivo de reduzir as elevadas taxas de erosão (GARCÍAORENES *et al.*, 2009). Num estudo realizado por PROSDOCIMI *et al.*, (2016), num clima Mediterrânico e na cultura da vinha, em que foi utilizada palha de cevada como cobertura de uma faixa de solo, ocorreram reduções quer nas taxas de perda de solo quer nas perdas de água por escoamento superficial, comparativamente a um solo nu. A palha (JORDÁN *et al.*, 2010) e outros materiais (BLAVET *et al.*, 2009) de cobertura podem assim contribuir para o controlo da

erosão e uma maior conservação da humidade no solo. A utilização de coberturas do solo (“mulching”) pode ter as seguintes vantagens: i) diminuição da temperatura do solo, ao impedir a radiação direta sobre o solo e por conseguinte a evaporação; ii) controlo das infestantes e iii) diminuição dos efeitos negativos causado pelo impacto das gotas de chuva.

A mobilização do solo promove a destruição da crosta superficial (efeito temporário) melhorando a infiltração de água, pode eliminar impermees que dificultam a penetração das raízes, permitir a incorporação de fertilizantes e infestantes/enrelvamento. Contudo, pode degradar a estrutura do solo, aumentar os riscos de erosão hídrica e eólica e promover a compactação do solo.

Neste trabalho apresentase o efeito de quatro técnicas de gestão do solo no uso da água pela videira e coberto vegetal no ano de 2013 (3 anos após instalação do ensaio) dando especial atenção à comparação entre à técnica de mobilização do solo e o enrelvamento natural.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho experimental decorreu no Centro de Estudos Vitivinícolas do Dão (CEVDão), em Nelas, na região do Dão, numa parcela de vinha não regada, instalada no ano 2000 com a casta “Touriga Nacional” enxertada em 110R. A vinha tem orientação NorteSul, uma densidade de plantação de 4545 plantas por hectare (compasso 2,0 x 1,1 metros), está conduzida num sistema monopiano vertical ascendente e podada em Cordão Royat bilateral com 6 unidades de frutificação.

O ensaio foi instalado no ano de 2010, utilizando um delineamento experimental factorial 2x2: gestão da entrelinha (**REL** enrelvamento natural vs **MOB** mobilização) e gestão da linha (**Mul** “mulch” de estilha vs **Her** herbicida). Os cortes da flora e as mobilizações na entrelinha foram realizados duas vezes por ano. O enrelvamento natural foi cortado com uma motoroçadora de dorso e as mobilizações foram efetuados com recurso a um escarificador montado num trator. Para a aplicação de herbicida na linha foi utilizado um pulverizador manual. A colocação de uma faixa de estilha na linha (25 cm x 10 cm) foi também realizada manualmente.

O teor de humidade do solo foi monitorizado através da utilização de uma sonda capacitiva portátil Diviner 2000 (Sentek Pty Ltd), permitindo medições do teor de humidade de 10 em 10 cm. Em cada unidade experimental foram instalados dois tubos de acesso, um na linha entre duas videiras, e o outro no meio da entrelinha, num total de 8 tubos por modalidade. As medições foram efectuadas periodicamente ao longo do ciclo biológico até à profundidade de 150 cm.

Foram também efetuadas medições do potencial hídrico do ramo (Ψ_{ramo}), medido ao meiodia solar, em que duas horas antes de cada medição as folhas foram inseridas em sacos plásticos e envolvidas em papel de alumínio, com o objetivo provocar a paragem da transpiração (Choné *et al.*, 2001). À vindima foram contabilizados o número de cachos por videira e o seu peso e foram colhidos 100 bagos por unidade experimental mínima, para efeitos de análise da maturação. À poda de Inverno foi contabilizado o número e peso dos sarmentos por videira.

Os dados foram sujeitos a análise de variância através do programa SPSS 17 (“Statistical Package for the Social Sciences IBM Company”).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de humidade volúmica médio do solo correspondente à camada até 150 cm de profundidade decresceu ao longo do ciclo em qualquer das modalidades não se tendo observado efeitos significativos do método de gestão do solo na linha. Em contraste, a modalidade mobilizada na entrelinha apresentou valores de humidade volúmica sempre superiores aos verificados na modalidade enrelvada (Fig. 1).

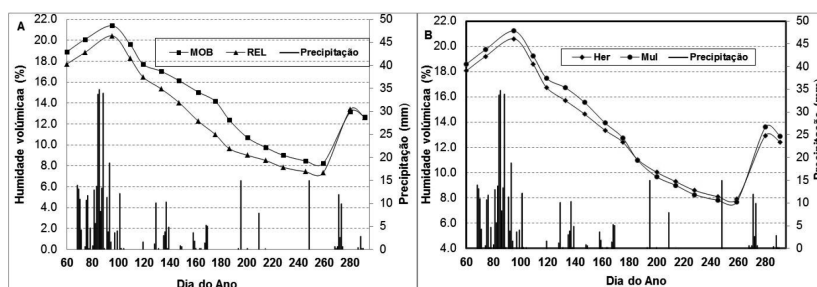


Figura 1. Efeitos dos métodos de gestão do solo na entrelinha (A) e na linha (B), na evolução do teor médio de humidade volúmica no perfil 0150 cm (média de 8 tubos de acesso instalados na entrelinha) durante o ano de 2013. MOB: Mobilização na entrelinha; REL: Enrelvamento natural na entrelinha; Her: Aplicação de herbicida na linha; Mul: Aplicação de estilha na linha.

Com o objetivo de estimar a extração de água durante as principais fases do ciclo vegetativo foi utilizada uma simplificação da equação geral do balanço hídrico para um determinado intervalo de tempo e para o perfil considerado (Eq. 1):

$$\text{Consumo de água} = \Delta S + P \text{ (Eq. 1)}$$

onde ΔS representa a variação do armazenamento de água (tubos da entrelinha) e P a precipitação, assumindo que não ocorre ascensão capilar, drenagem profunda e escoamento superficial, nem contribuição do nível freático (WANG et al., 2011). Através da análise da tabela 1, podemos verificar que, até aos 150 cm de profundidade, a modalidade relvada apresentou um maior consumo que a modalidade mobilizada durante o período abrolhamento/floração mas, no período seguinte (floração/pintor), verificou-se o inverso.

No período pintor/vindima o padrão de extração foi idêntico ao do período anterior mas não se verificaram diferenças significativas entre modalidades. Quando se

considera o período de medições na sua totalidade (abroilhamento-vindima) verifica-se que não há diferenças significativas entre os métodos de gestão do solo. Estes resultados são similares aos obtidos por MONTEIRO e LOPES (2007) num ensaio instalado na região de Alenquer com a casta “Cabernet Sauvignon”. Os mesmos autores sugerem que o maior consumo de água na modalidade mobilizada nas fases mais tardias do ciclo poderá ser explicado por um efeito combinado da maior área foliar das videiras, da maior disponibilidade de água no solo e da maior taxa de evaporação de um solo nu.

Tabela 1. Efeito do método de gestão do solo no consumo médio diário de água, durante as principais fases do ciclo biológico, até 150 cm de profundidade.

Modalidade	Consumo diário (mm/dia) ⁽¹⁾			
	Abroilhamento / Floração	Floração / Pintor	Pintor / Maturação	Abroilhamento - Maturação
Entrelinha				
MOB	2,33	1,85	0,78	1,83
REL	2,74	1,46	0,69	1,82
Sig	*	*	ns	ns
Linha				
Her	2,51	1,57	0,74	1,83
Mul	2,55	1,74	0,72	1,82
Sig	ns	ns	ns	ns
Interação	ns	ns	ns	ns
Precipitação (mm)	63,8	35,2	14,9	113,9

MOB: Mobilização na entrelinha; REL: Enrelvamento natural na entrelinha; Her: Aplicação de herbicida na linha; Mul: Aplicação de estilha na linha. Sig nível de significância; ns diferenças não significativas; * diferenças significativas com $p < 0,05$.

⁽¹⁾ Valores obtidos através da soma da variação do armazenamento de água na camada 0150 cm de profundidade com a precipitação (Eq.1), assumindo que não ocorre ascensão capilar, drenagem profunda e escoamento superficial, nem contribuição do nível freático.

Na figura 2 apresenta-se a evolução da variação do armazenamento de água por camadas de 30 cm, elaborada a partir dos valores de humidade obtidos nos tubos de acesso instalados na entrelinha. Na fase inicial do ciclo da vinha (abroilhamento-floração – Fig.

2A) a extracção de água (videira e coberto vegetal) ocorre principalmente nas camadas mais superficiais (090 cm) onde a modalidade REL apresenta valores significativamente superiores aos da modalidade MOB. Na fase intermédia do ciclo (floração-pintor Fig. 2B) verifica-se uma progressiva tendência para a absorção de água em camadas mais profundas. Neste período é a modalidade MOB que apresenta valores de extracção de água significativamente superiores aos da modalidade REL nas camadas 090 cm. No período de maturação (dados não apresentados), os

valores da extração de água são muito reduzidos em todo o perfil em qualquer das modalidades. No entanto estes dados devem ser analisados com precaução pois é possível que ocorra extração abaixo de 150 cm de profundidade (zona não monitorizada). Com efeito, num estudo efectuado numa parcela de vinha contígua à do actual ensaio, RODRIGUES (2011) verificou extração de água a profundidades superiores a 200 cm.

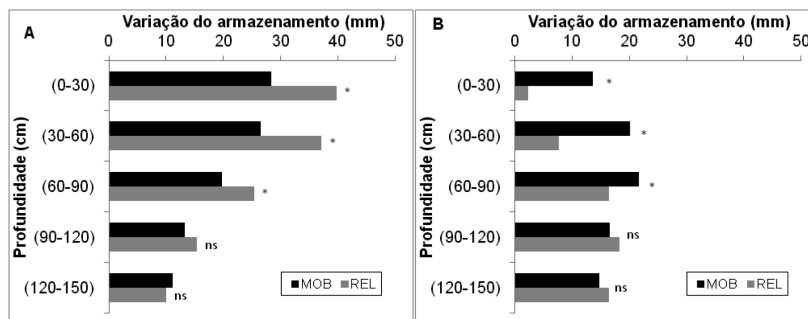


Figura 2. Efeito das técnicas de gestão do solo na variação do armazenamento de água no solo por camadas até 150 cm de profundidade, a partir de tubos de acesso instalados na entrelinha, durante o ano de 2013. A – período abrolhamento a floração; B período floração a colheita. MOB: Mobilização na entrelinha; REL: Enrelvamento natural na entrelinha. Sig nível de significância; ns diferenças não significativas; * diferenças significativas com $p < 0,05$.

Os valores do potencial hídrico do ramo não apresentaram diferenças significativas entre modalidades (dados não apresentados). Na fase final do ciclo, antes das chuvas, os valores obtidos (MOB: 1,37 MPa; REL: 1,32 MPa; Her: 1,35 MPa e Mul: 1,34 MPa) sugerem a existência de um stresse hídrico forte (OJEDA, 2008).

Na tabela 2 apresentam-se alguns componentes da produção e vigor monitorizados no ano de 2013. Apesar de alguns autores reportarem reduções significativas no rendimento em resultado do uso de relvados (AFONSO *et al.*, 2003 e LOPES *et al.*, 2011), no nosso trabalho nem a produção por videira nem o peso médio do cacho foram significativamente afetados pelas técnicas de gestão do solo, resultados similares aos observados por LOPES *et al.*, (2008) num ensaio instalado na região de Alenquer com a casta “Cabernet Sauvignon”.

Apesar de vários autores relatarem reduções significativas do peso da lenha de poda da videira devido à manutenção do relvado (AFONSO *et al.*, 2003; LOPES *et al.*, 2008; LOPES *et al.*, 2011; TRIGOCÓRDOBA *et al.*, 2015; BESLIC *et al.*, 2015), a análise das componentes do vigor (Tab. 2) mostra que, apesar de uma tendência para maiores valores de peso de lenha de poda na modalidade MOB, não se observaram diferenças significativas entre modalidades, nas componentes avaliadas. Estes resultados parecem sugerir que o enrelvamento natural na entrelinha, não constitui uma fonte de competição pela água e nutrientes.

Tabela 2. Efeito do método de gestão do solo nos componentes do rendimento e do vigor da videira, no ano de 2013.

MOD	Cachos/vid (Nº)	Produção (kg/vid)	Peso/ cacho (g)	Sar/vid (Nº)	Lenha Poda (kg/vid)	Peso/Sar (g)	Índice Ravaz
Entrelinha							
MOB	18,3	1,77	93,2	12,2	0,46	36,9	4,0
REL	19,3	1,66	80,3	12,1	0,41	33,3	4,1
Sig	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Linha							
Her	18,1	1,68	87,1	12,2	0,41	33,5	4,1
Mul	19,4	1,74	86,4	12,1	0,45	36,7	4,0
Sig	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interação							
Sig	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

MOB: Mobilização na entrelinha; REL: Enrelvamento natural na entrelinha; Her:Aplicação de herbicida na linha; Mul: Aplicação de estilha na linha. Índice Ravaz = Produção(kg/videira)/ Lenha Poda (kg/videira). Sig nível de significância; ns diferenças não significativas p>0,05.

Em resumo os resultados obtidos parecem indicar que, para as condições edafo-climáticas de Nelas, o enrelvamento parece ser uma boa alternativa à mobilização pois a maior competição hídrica observada na Primavera não induziu efeitos negativos na produção e vigor. No entanto, só após o tratamento integrado dos 5 anos de ensaio e com a inclusão dos dados da composição da uva (dados não apresentados) poderemos formular conclusões mais robustas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso J., Monteiro A., Lopes C., Lourenço J., 2003. Enrelvamento do solo em vinha na região dos Vinhos Verdes. Três anos de estudo na casta ‘Alvarinho’. *Ciência Téc. Vitiv.* 18:47–63.
- Beslic Z., Pantelic M., Dabic D., Todic S., Natic M., Tesic Z., 2015. Effect of vineyard floor management on water regime, growth response, yield and fruit quality in Cabernet Sauvignon. *Scientia Horticulturae*. 197:650656.
- Blavet D., De Noni G., Le Bissonnais Y., Leonard M., Maillo L., Laurent J.Y., Asseline J., Leprun., J.C., Arshad M.A., Roose E., 2009. Effect of land use and management on the early stages of soil water erosion in French Mediterranean vineyards. *Soil and Tillage Researc*. 106:124136.
- Choné X., Van Leeuwen C., Dubourdiou D., Gaudillères J.P., 2001. Stem water potential is a sensitive indicator of grapevine water status. *Annals of Botany*. 87: 477483.
- Celette F., Wery J., Chantelot E., Celette J., Gary C., 2005. Belowground interactions in a vine (*Vitis vinefera* L.) tall fescue (*Festuca arundinacea* Shreb.) intercropping system: water relations and growth. *Plant and Soil*. 276:205–217.

- Celette F., Gaudin R., Gary C., 2008. Spatial and temporal changes to the water regime of a Mediterranean vineyard due to the adoption of cover cropping. *Eur. J. Agron.* 29:153–162.
- Celette F., Findeling A., Gary C., 2009. Competition for nitrogen in an unfertilized intercropping system: the case of an association of grapevine and grass cover in a Mediterranean climate. *Eur. J. Agron.* 30:41–51.
- GarcíaOrenes F., Cerdà A., MataixSolera J., Guerrero C., Bodí M.B., Arcenegui V., Zornoza R., Semper J.G., 2009. Effects of agricultural management on surface soil properties and soilwater losses in eastern Spain. *Soil Tillage Res.* 106:117–123
- Jordán A., Zavala L.M., Gil J., 2010. Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi arid conditions in southern Spain. *CATENA*. 81:7785.
- Lopes C., Monteiro A., Machado J., Fernandes N., Araújo A., 2008. Cover cropping in a slopping non irrigated vineyard: II effects on vegetative growth, yield, berry and wine quality of “Cabernet Sauvignon” grapevines. *Ciência Téc. Vitiv.* 23 (1)3743.
- Lopes C., Santos, T., Monteiro A., Rodrigues, M., Costa, J., Chaves M., 2011. Combining cover cropping with deficit irrigation in a Mediterranean low vigor vineyard. *Scientia Horticulturae*. 129:603 – 612.
- Monteiro A., Lopes C., 2007. Influence of cover crop on water use and performance of vineyard in Mediterranean Portugal. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 121:36342.
- Monteiro A., Lopes, C., Franco J., 2012. Enrelvamento da Vinha. In: Monteiro A., Gomes da Silva, F., Jorge, R. (Eds.), *Gestão e conservação da flora e da vegetação de Portugal e de África lusófona. “In Honorium” do Professor Catedrático Emérito Ilídio Rosário dos Santos Moreira*. p. 377402. ISAPress. Lisboa.
- Ojeda, H., 2008. Controlo do estado hídrico da vinha. Rega qualitativa de precisão. *Enovitis. Revista Técnica de Viticultura e Enologia* n° 12:1420.
- Rodrigues P., 2011. Influência do regime hídrico e da rega no comportamento da casta Touriga Nacional na região do Dão. Dissertação de doutoramento, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 274 pp.
- Nicholas P., 2004. Soil, Irrigation and Nutrition. Grape Production Series NO 2 – South Australian Research and Development Institute. Adelaide. Australia. 201 pp.
- Trigo Córdoba E., BouzasCid Y., OrriolsFernández I., DíazLosada E., MirásAvalos J., 2015. Influence of cover crop treatments on the performance of a vineyard in a humid region. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 13(4):0917.
- Prosdocimi M., Jordán A., Tarolli P., Keesstra S., Novara A., Cerdà A., 2016. The immediate effectiveness of barley straw mulch in reducing soil erodibility and surface runoff generation in Mediterranean vineyards. *Science of The Total Environment*. 547:323 – 330.
- Ruiz Colmenero M., Bienes R., Marques M.J., 2011. Soil and water conservation dilemmas associated with the use of green cover in steep vineyards. *Soil and Tillage Research*. 117:211 223.
- Ruiz Colmenero M., Bienes R., Eldridge D.J., Marques M.J., 2013. Vegetation cover reduces erosion and enhances soil organic carbon in a vineyard in the central Spain. *CATENA*. 104:153160.
- Wang X., Dai K., Zhang D., Zhang X., Wang Y., Zhao Q., Cai D., Hoogmoed W., Oenema O., 2011. Dryland maize yields and water use efficiency in response to tillage/crop stubble and nutrient management practices in China. *Field Crops Research*. 120:4757.
- Steenwerth K., Belina K.M., 2008. Cover crops enhance soil organic matter, carbon dynamics and microbiological function in a vineyard agroecosystem. *Applied Soil Ecology*. 40:359369.